

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-074318
 (43)Date of publication of application : 17.03.1998

(51)Int.CI.	G11B 5/84
	G11B 5/66

(21)Application number : 09-181657	(71)Applicant : KOMAG INC
(22)Date of filing : 03.06.1997	(72)Inventor : ROSS CAROLINE A DR ROSENBLUM MARTIN PHILIP DR

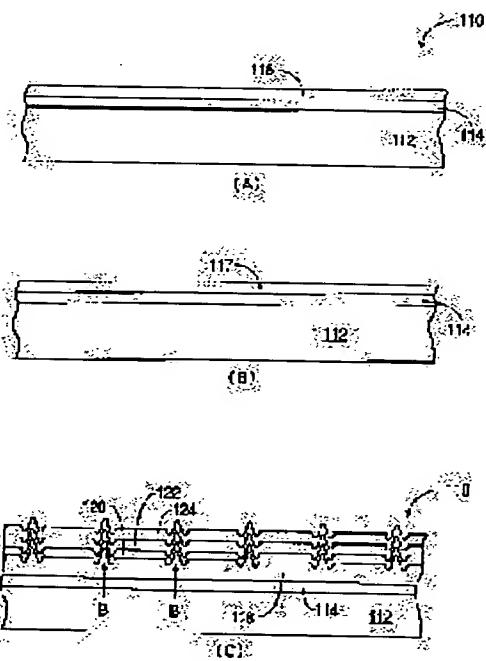
(30)Priority
 Priority number : 96 657222 Priority date : 03.06.1996 Priority country : US

(54) PRODUCTION OF SUPPORT FOR MAGNETIC DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable surface roughening with laser light instead of chemical etching treatment by applying a smooth metal layer on a glass support and roughening the metal layer with a laser beam.

SOLUTION: A disk 110 consists of a glass support 112, Cr adhesion layer 114 and Al layer 116. The supporting body 112 usually consists of a chemically reinforced borosilicate or aluminoborosilicate glass. The Cr adhesion layer 114 has usually 5 to 50 nm thickness and is formed by sputtering at 4nm/sec forming rate in 6.5 mtorr Ar atmosphere. The disk 110 is subjected to zinc treatment to form a Zn initiating layer 117. A NiP layer 118 is covered by electroless plating to 5 to 10 μ m thickness, usually about 8 μ m thickness.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-74318

(43)公開日 平成10年(1998)3月17日

(51)Int.Cl. ⁶ G 1 1 B 5/66	識別記号 F I G 1 1 B 5/66	序内整理番号 5/84	F I G 1 1 B 5/84	技術表示箇所 A B
---	--------------------------------	----------------	------------------------	------------------

審査請求 未請求 請求項の数27 FD 外国語出願 (全 64 頁)

(21)出願番号 特願平9-181657
 (22)出願日 平成9年(1997)6月3日
 (31)優先権主張番号 08/657222
 (32)優先日 1996年6月3日
 (33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 591037649
 コマック・インコーポレイテッド
 KOMAG, INCORPORATED
 アメリカ合衆国カリフォルニア州95035・
 ミルピタス・サウスヒルビュードライブ
 275
 (72)発明者 キャロリン エイ ロス
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州
 02115 ボストン 8 ピーコン ストリ
 ート 470
 (74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】磁気ディスク用支持体の製造方法

(57)【要約】

【課題】 磁気ディスク用のガラス支持体を粗面化する方法を提供すること。

【解決手段】 ガラス支持体上に金属層を被覆し、該金属層をレーザー粗面化する工程を含む磁気ディスクの製造方法。この磁気ディスクを、(a) Cr又はスパッタリングされたNiP等の下層、(b) Co又はFe合金等の磁気層、及び(c) ZrO₂、炭素又は水素化炭素等の保護オーバーコート、を被覆することにより仕上げる。上金属層を設けることにより、ガラス支持体に対してレーザー粗面化を利用することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の工程を含む磁気ディスクの製造方法：ガラス又はガラスセラミック支持体上に粗面化層を被覆する工程；該粗面化層をレーザー粗面化する工程；及び該粗面化層上に下層、磁気層及び保護オーバーコートを被覆する工程。

【請求項2】 該粗面化層が金属である請求項1記載の方法。

【請求項3】 該粗面化層が無電解メッキにより形成される請求項2記載の方法。

【請求項4】 さらに、該支持体上に開始層を被覆する工程を含み、該開始層が該支持体上への該粗面化層の無電解メッキを開始する請求項3記載の方法。

【請求項5】 該開始層が、Zn, Pd, Co, Fe, Rh, Be, NiP及びNiからなる群から選ばれた材料である請求項4記載の方法。

【請求項6】 該開始層が、Zn, Pd, Co, Fe, Rh, Be, NiP及びNiからなる群から選ばれた材料の少なくとも1種の合金である請求項5記載の方法。

【請求項7】 該開始層が、真空蒸着により形成される請求項4記載の方法。

【請求項8】 該開始層が、スパッタリングにより形成される請求項7記載の方法。

【請求項9】 該開始層がZnを含み、該開始層を被覆する工程が以下の工程を含む請求項4記載の方法：該支持体上に金属層を被覆する工程；及び該支持体を亜鉛化処理に付して、前記金属層を少なくとも部分的に消耗する工程。

【請求項10】 該金属層がAl、Mg、Al合金及びMg合金からなる群から選ばれる材料を含む請求項9記載の方法。

【請求項11】 さらに、該支持体と該粗面化層の間に接着層を形成する工程を有する請求項1記載の方法。

【請求項12】 該粗面化層が真空蒸着により形成される請求項1記載の方法。

【請求項13】 該粗面化層が、Ni, Pd, Pt, Re及びFeからなる群から選ばれる第一材料と、Nb, Ta, Zr, Ti, W及びVからなる群から選ばれる第二材料とを含む合金である請求項12記載の方法。

【請求項14】 該粗面化層が、Ni, Co, Fe及びMoからなる群から選ばれる第一材料と、P, B, Se及びSbからなる群から選ばれる第二材料とを含む合金である請求項12記載の方法。

【請求項15】 該粗面化層が、Ni又はCo基合金である請求項12記載の方法。

【請求項16】 該粗面化層が、Ni, Nb及びPtからなる群から選ばれる材料の珪化物である請求項12記載の方法。

【請求項17】 請求項1記載の方法により製造された磁気ディスク。

【請求項18】 下記の工程を含む磁気ディスクの製造方法：ガラス又はガラスセラミック支持体上に金属開始層を被覆する工程；該金属開始層の被覆工程の後に前記支持体上にNiP層を無電解メッキする工程、（該開始層がNiPの無電解メッキを開始する）；該NiP層をレーザー粗面化する工程；及び該レーザー粗面化工程の後に該NiP層上に、下層、磁気層及び保護オーバーコートを被覆する工程。

【請求項19】 該支持体と開始層の間に接着層を形成する工程をさらに含み、該接着層が、Cr, Ta, Mo, W, V及びNbからなる群から選ばれる材料を含み、該下層がNiP及びCrからなる群から選ばれるスパッタリングされた材料を含む請求項18記載の方法。

【請求項20】 下記の工程を含む磁気ディスクの製造方法：ガラス又はガラスセラミック支持体上に開始層を被覆する工程；該開始層に層を無電解メッキする工程；及び該無電解メッキ層上に、下層、磁気層及び保護オーバーコートを被覆する工程。

【請求項21】 該無電解メッキ層がNiPを含み、該方法がさらに、該NiP層をレーザー粗面化する工程、該NiP層上に該下層を被覆する工程、及び該下層上に該磁気層を被覆する工程を含む請求項20記載の方法。

【請求項22】 下記の工程を含む磁気ディスクの製造方法：支持体を準備する工程；該支持体上にNi及びNbを含む層を設ける工程；及び該Ni及びNbを含む層をレーザー粗面化する工程。

【請求項23】 該支持体がガラス、ガラスセラミック、SiC、Si又はスパッタリングされた炭素からなる群から選ばれる材料を含んでいる請求項22記載の方法。

【請求項24】 該Ni及びNbを含む層が、50～500nm厚のNiNb合金である請求項22記載の方法。

【請求項25】 該Ni及びNbを含む層が、16～60原子%のNbと、84～40原子%のNiを含んでいる請求項22記載の方法。

【請求項26】 請求項22記載の方法により製造されたディスク。

【請求項27】 請求項1、20又は22記載の方法により製造されたディスク；該ディスクを回転させるために該ディスクに連結されたモーター；該ディスクからデータを読み出し且つ該ディスクにデータを書き込むために該ディスクに近接して配置された読み出し書き込みヘッド、を含むディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、磁気ディスク用支持体及び該支持体のコーティング及びテクスチャリング（すなわち、粗面化）方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ガラスは適切な耐衝撃性を有するため、

磁気ディスク用にガラス支持体を使用することはこの技術分野で公知である。換言すれば、ガラス支持体は読み出し書き込みヘッドがディスクを叩いても変形しない。しかし、ガラスは硬く脆いので、ガラス支持体を機械的に粗面化する (texture)ことは困難であり、通常は、下塗り層及び磁気フィルムで被覆する前にHF化学エッティング処理により粗面化している。例えば、米国特許第5,087,481号(チェン等)、米国特許第4,833,001号(キジマら)を参照されたい。(磁気ディスク支持体を粗面化する理由は、使用中の磁気ディスクと読み出し書き込みヘッド間の静止摩擦を減少することにある。)不幸にして、ガラス支持体の化学的粗面化は困難且つ高価であり、化学的粗面化により一定の結果を得ることは極めて困難である。

【0003】メッキNiPで被覆したアルミニウム支持体を使用して磁気ディスクを製造することもこの技術分野において公知である。大事なことは、アルミニウムが軽量材料でありNiPはみがいて機械的に粗面化できるということである。さらに、NiPは硬く、読み出し書き込みヘッドがディスクを叩いてもアルミニウム支持体が変形するのを防止する。(これとは対照的に、ガラスはNiPよりも耐衝撃性が高いのでガラス支持体をメッキNiPで被覆する必要はなく、本発明者の知る限り、磁気ディスクの製造において、NiPをガラス支持体上にメッキすることはない。)さらに大事なことは、NiPは、機械的に粗面化されやすい。

【0004】NiPコートしたアルミニウム支持体は通常、アルミニウム支持体をアルカリ性亜鉛浸漬浴に浸漬する亜鉛化処理に付すことにより製造される。この処理は、"Modern Electroplating", Lowenheim, John Wiley & Sons, 1974, の593~595頁に記載されている。亜鉛化処理はアルミニウム支持体上に薄い亜鉛の層を形成する。この支持体を無電解メッキによりNiPメッキする。例えば、"Modern Electroplating", の710~725頁記載の"Electroless Plating", F. Pearlsteinを参照されたい。この処理の際に、亜鉛の層が消耗されNiP層に置換される。このNiP層を磨き、機械的に粗面化する。

【0005】近年、レーザー粗面化を利用した実験が工業的に開始された。レーザー粗面化の際、レーザービームを使用して、NiP層にくぼみを形成する。例えば、米国特許第5,062,021号及び5,108,781号(Ranjanら)参照。また、Baumgartら"Safe Landings: Laser Texturing of High-Density Magnetic Disks", Data Storage, 1996年3月も参照されたい。このプロセスを使用する際、レーザー粗面化の前に支持体を平滑にしておく必要がある。レーザー粗面化の1つの利点は、これを利用すると、ディスク表面の小さな部分を粗面化して、ディスクドライブがオンオフするときに、読み出し書き込みヘッドが離脱及び接触をするテイクオフ及びランディング

ゾーン(コンタクト・スタート・ストップ・ゾーン又はCSSゾーンとも呼ばれる)を形成することができるこことである。ディスクの残りの部分(データゾーン)を使用してデータの記録を行う。これとは対照的に、上記HF化学エッティング処理により粗面化を、テイクオフランディングゾーンに限定することは困難である。

【0006】通常、ディスクの粗面化に使用される波長を有するレーザー光はガラス支持体に容易に吸収されないので、レーザーを用いてガラス支持体を有する磁気ディスクを粗面化することは従来困難であった。ガラスを粗面化するには、長い波長を出す比較的出力の高いレーザー、例えば、CO₂レーザーを使用する必要があった。例えば、Tengら、"Laser Zone Texture on Alternative Substrate Disks", 1996 Intermag Conferenceで発表を参照されたい。上記化学エッティング処理の代わりにガラス支持体をレーザー粗面化できることが望ましい。

【0007】

【発明の概要】本発明の方法は、ガラス支持体に平滑な金属層を被覆し、この金属層をレーザービームで粗面化する工程を含んでいる。この金属層は好ましくは、耐衝撃性で、硬く、高い融点を有し、また無定形金属層の場合には、高いガラス転移温度(例えば、1000°Cより高い)を有する。第一の実施態様において、金属開始層をガラス支持体上に被覆し、この開始層の上にNiPの無電解メッキを行う。開始層は、NiPの無電解メッキを容易にするための材料であり、例えば、Zn, Pd, Co, Fe, Rh, Be, NiP, Ni又はその合金等である。ガラスに直接NiPを無電解メッキすることはできないので、この開始層を形成する。無電解メッキ後、NiP層を磨き、レーザーで粗面化する。

【0008】第一実施態様に従う一プロセスにおいて、開始層は薄いZn層であり、亜鉛化処理により形成される。このプロセスの際、ガラス支持体上に、スパッタリング、蒸発又は他の方法によりAlを被覆する。次いで、支持体を亜鉛化処理してAl層の上にZn層を形成する(このAl層は通常は、亜鉛化処理の際に部分的に又は完全に消耗される)。次いで、この薄いZn層の上に、NiP層を例えば、無電解メッキにより形成する。次いでNiP層を磨き、レーザー粗面化する。重要なことは、薄いZn層がNiPの無電解メッキを容易にし、Al層が、亜鉛化処理によるZn層の形成を容易にするということである。(亜鉛化処理は未処理ガラス(bare glass)には役に立たない。) Alの代わりに亜鉛化処理に付すことができる他の材料として、例えば、Mgを使用することができる。第一実施態様の一変形として、Al層を被覆する前に、ガラス支持体に、例えば、スパッタリングにより、接着層を被覆する。この接着層は、Al層を支持体に強く接着させる。接着層は通常Cr, Ta, Mo, W, V, Nb又はこれらの合金で

ある。

【0009】第二実施態様では、開始層として亜鉛化処理により形成されるZn層を使用する代わりに、他の処理、例えば、スパッタリング又は蒸発により支持体（又は接着層）上に開始層を形成する。次いで、NiP層を無電解メッキにより支持体上に形成する。このNiP層を次いで磨き、レーザー粗面化する。このように開始層を形成することの利点は、それによって亜鉛化処理及びその他の予備処理工程を不要にするということである。

(NiPメッキアルミニウム支持体の通常の製造方法では、NiPメッキの前に、アルミニウム支持体をエッチングし、第一亜鉛化処理工程に付してZn層を形成し、このZn層を剥がし、この支持体を第二亜鉛化処理工程に付し、得られたZn層を剥離する。次いで支持体を第三亜鉛化処理工程に付す。エッチング、第一及び第二亜鉛化処理工程及びストリッピング工程を「予備処理」と呼ぶ。)

【0010】ガラス支持体へのNiPメッキ及び続くNiPのレーザー粗面化は多くの利点を有する。第一に、ガラスは、磁気ディスクの粗面化に普通に使用される波長のレーザー光に対して非常に吸収性とはいはず、ガラス支持体をレーザー粗面化することは困難である。コーティングのないガラスを粗面化するには、長い波長の光を出す出力の大きなレーザー、例えば、CO₂レーザーが必要である。これとは対照的に、NiPは、YLFやバナデートレーザーのような慣用のレーザーが出すレーザー光を容易に吸収するのでNiP層を粗面化するのは比較的容易である。第二に、支持体をレーザーで粗面化する際、支持体は平滑で、研磨されていることが必要である。ガラスは硬く脆いので、ガラス支持体を研磨するのは困難であり、コストも高い。我々は、第一及び第二実施態様の方法では、ガラス支持体を研磨しておく必要が無いことを見出した。むしろ、ガラス支持体上にNiPを単純にメッキし、次いでこのNiP層を研磨すればよく、これはガラス支持体を研磨するより容易でありしかも安価である。

【0011】第三に、レーザー粗面化によると、支持体をゾーンで粗面化することは極めて容易であるが、化学的エッチングによりガラス支持体をゾーンで粗面化することは困難であり、実行不可能である。第四に、磁気ディスクの製造に使用するガラスは通常、Naのような腐食性成分を含んでいる。Naは支持体から外に拡散して、磁気層の腐食を促進する。本発明の方法では、ガラス支持体はNiPにより実質的に包まれており、Na及び他の不純物が磁気層に到達してこれを腐食することはない。第五に、メッキしたガラス支持体は普通に使用されるアルミニウム支持体よりも耐衝撃性が優れている。重要なことは、大抵のディスクは、亜鉛化処理し、次いでNiPメッキしたアルミニウム支持体を使用して製造されているということである。薄いZn層を有するガラ

ス支持体を処理して、慣用のアルミニウム支持体磁気ディスクについて確立している製造プロセスからはずれることなく完全な磁気ディスクを得ることができる。本発明の第三の実施態様によれば、材料の層をガラス支持体上に被覆し（例えば、スパッタリング、蒸発又は他の手段により）、次いでこの材料の層をレーザーで粗面化する。レーザー粗面化に付す材料の層は、レーザー粗面化の際に使用するレーザーの波長を持つ光を吸収することができる。さらに、材料の層は優れた耐衝撃性と硬度を有する。一実施態様において、レーザー粗面化に付す材料の層は無定形であり、例えば、Ni, Pd, Pt, Re及びFeの少なくとも1種と、Nb, Ta, Zr, Ti, W及びVの少なくとも1種を含む合金である。材料の層は、Ni, Co, Fe及びMoの少なくとも1種と、P, B, Se及びSbの少なくとも1種を含む合金でもよい。他の実施態様において、材料の層はCo又はNi基合金や、Ni, Nb及びPtの珪化物のような、高融点の結晶性物質である。

【0012】第三実施態様の一変形では、スパッタリングしたCrのような接着層を支持体とレーザー粗面化材料との間に形成する。この第三実施態様は層を被覆する前にガラス支持体を研磨しはじめに平滑にしておくことが好ましい点を除き、第一及び第二実施態様と同様の多数の利点を有している。第三実施態様は、スパッタリングが低コストであり、きれいで迅速なプロセスであるという利点を有する。この第三実施態様ではメッキが不要である。第三実施態様ではまた、メッキNiP層で得られるよりも広範囲のレーザー隆起形状が得られる。例えば、使用する材料により、メッキNiPよりも広範囲のレーザー粗面化条件で「ソンブレロ」隆起をつくることができる。第三実施態様の他の変形では、レーザー粗面化に付す材料の層はスパッタリングしたNiNbを含んでいる。NiNbは50モル%のNi及び50モル%のNbを含み得るが、他の添加物を含む他の組成のものも使用できる。重要なことはNiNbが以下の利点を有することである。

- a) それは硬く、ディスクが読み出し書き込みヘッドを叩いても容易に変形しない。
- b) NiNbは耐腐食性である。
- c) NiNbは無定形であり、規則的な形状を有する隆起を形成する。
- d) レーザーパルスで粗面化する際、NiNbはスプラッターを生じない。
- e) レーザーパルスで粗面化する際、NiNbは容易に裂けたり燃え尽きたりしない。
- f) NiNbが比較的薄い場合にも、良好な形状のレーザー粗面化物を形成できる。
- g) NiNb粗面化物の高さは、レーザー出力が変化してもそれほど大きく変化しない。（これにより、製造際に粗面化面の調節が容易になる。）

h) 特に接着層を使用しなくても、NiNbはガラスに強く接着する。

【0013】レーザー粗面化する材料の層は平滑な表面となるように被覆することが望ましい。しかし、一実施態様では、この層は、読み出し書き込みヘッドが不注意でデータゾーンに触れた場合に、静止摩擦と摩擦を低くするために、いくらかの粗さを有している。本発明の方法に使用する支持体は、典型的には、化学的に強化したガラス支持体、例えば、ホウ珪酸塩ガラスである。上記キジマ及びチェン特許に記載のガラス支持体も使用できる。また、ガラスセラミック、SiC、焼結炭素又はSiも使用できる。

【0014】

【詳細な説明】メッキ法を使用した第一実施態様

図1Aを参照すると、ディスク110は、ガラス支持体112、Cr接着層114及びAl層116を有する。支持体112は通常は、化学的に強化したホウ珪酸塩又はアルミニウム珪酸塩ガラスである。Cr接着層114は通常は5~50nm厚（一実施態様では20nm）であり、1kWの出力、アルゴン中6.5mtorrの圧力で4nm/秒の速度でスパッタリングすることにより形成される。一実施態様では、Intervac 250Aスパッタリング装置（インターバック（サンタクララ、CA）社製）を使用し、層114及び116を、D.C.マグネットロンスパッタリングする。Al層116は通常は50~500nm厚（一実施態様では200nm厚）であり、アルゴン中10mtorrの圧力、1kWの出力で6.3nm/秒の速度でスパッタリングすることにより形成される。Cr層114は任意であり、これを設けると、次に被覆した層がガラス支持体112に強く接着するのを確実にする。Al層116は次の亜鉛化処理を容易にする。

【0015】図1Bを参照すると、ディスク110は、亜鉛化処理、例えば上記Lowenheim文献に記載された処理に付され、Zn開始層117を形成する。Zn開始層117は通常は約5~10nm厚である。この処理の際、Al層116は、その厚みにより、部分的又は完全に消耗される。一実施態様において、この支持体を第一亜鉛化処理に付し、得られたZn層を硝酸及び硫酸によりストリッピング処理し、支持体を第二の亜鉛化処理に付し、得られたZn層をストリッピング処理し、次いで支持体を第三の亜鉛化処理に付す。これらの処理工程により、優れたNiP小瘤構造と平滑なNiP表面を有する改良されたNiPフィルム（以下のメッキ工程で形成される）が形成されるが、なぜ形成されるのかは現在のところ不明である。他の実施態様において、亜鉛化処理は2回だけ行われる。さらに他の実施態様において亜鉛化処理は1回だけ行われる。

【0016】図1Cを参照すると、NiP層118が、無電解メッキにより、5~10ミクロン、通常は約8ミクロンの厚さで被覆される。NiPメッキは、1974年Wi

ley発行のLowenheim著"Modern Electroplating"の3版31章"Electroless Plating"にPearlsteinが記載している。NiPメッキの際、Zn層117が消耗される。

（重要なことは、NiPの無電解メッキは自動触媒プロセスであり、Zn層117がこのプロセスを開始するということである。）

NiP層118は慣用の方法で研磨され、レーザー粗面化されて隆起Bを形成する。レーザー粗面化は、Spectra Physics Corporation 製のイットリウムバナードレーヤーを使用して行うことができる。このようなレーザーは通常、約10~70ナノ秒("ns")の継続時間有し、6~11ミクロンのスポットサイズのパルスを発生し、パルス当たり0.06~3マイクロジュールを発生し、1.064ミクロンの波長を有する。またSchwartz Electro Optics 社製の、1.047ミクロンの波長、0.3~15マイクロジュール/パルス、6~11ミクロンのスポットサイズ、70KHzのパルス速度、200~300nsのパルス継続時間を有するイットリウムルテリウムフルオライド("YLF")レーザーも使用できる。しかし、他のタイプのレーザーを使用して本発明のディスクの粗面化を行うこともできる。

【0017】レーザーをNiPフィルムに向けるとき、支持体を回転させて、各パルスがディスクの異なった位置で隆起を形成するようとする。各パルスの際に伝達されるエネルギーの量、パルス継続時間、及びスポットサイズは、所望のサイズとプロファイルを持った隆起が形成されるように選択される。図2は、ガラス支持体上のメッキNiP層上に形成された一連のレーザー隆起を示す。この支持体は20nm厚のCr層と200nm厚のAl層を含んでいる。犠牲となるZn層は、亜鉛化処理により形成され、NiPがその上にメッキされる。一連のレーザー隆起が形成され、この一連の隆起の各群には、図2において1~19まで標識が付けられている。2.86マイクロジュールのエネルギーのレーザーパルスを用いて群1を形成した。スポットサイズは11ミクロン、レーザーパルスは25nsであった。群2の隆起の形成に使用した出力は、群1の隆起の形成に使用した出力より5%大きいものであり、群3の隆起の形成に使用した出力は、群2の隆起の形成に使用した出力より5%大きいものであり、以下同様とした。図から明らかのように、隆起の形成に使用するレーザービームの出力を調節することによりレーザー隆起のサイズ、プロファイルを変化させることができる。一実施態様において、レーザー隆起の形成に使用したエネルギーは、2~6マイクロジュールであり、パルス継続時間は14~40nsであり、スポットサイズは6~11ミクロンであった。しかし、本発明は、隆起を形成するのに使用する特定のパラメーターに限定されるものではなく、当業者は、その要求に合わせて、隆起のサイズとプロファイルを調節するためにレーザーのパラメーターを選択することが出来る。

【0018】図2の隆起の形状は、ほぼ「ソンブレロ」型である。レーザーパルスは通常ソンブレロ型（例えば、図7に示すように）又はリッジ型（図8）を形成する。メッキNiP層では、図2及び7に示すように、ソンブレロ型の隆起、又は、図3及び8に示すように、リッジ型の隆起が形成される。（図7及び8の隆起は、スパッタリングしたNiPの層中に形成されたものである。スパッタリングしたNiP層のレーザー粗面化については後述する。）短いパルス（例えば、約30ns未満）を広いスポットサイズ（例えば、約10ミクロンよりも大きい）で使用してソンブレロを形成することが出来る。他の条件下ではリッジ型が優先する。図3は、メッキしたNiP中に形成されたリッジ型の隆起を示す。このNiPは、20nm厚Crと200nm厚Alを被覆したガラス支持体上に形成された。Alを亜鉛化処理工程及びNiPの無電解メッキに付した。図3の隆起は列21～39に配列されている。これらの隆起は40nsレーザーパルスと8ミクロンのスポットサイズを使用して形成された。列21のスポットは、0.77マイクロジュールのパルスを用いて形成された。列22のパルスは、列21のパルスより10%大きなエネルギーを持っており、列23のパルスは、列22のパルスより10%大きなエネルギーを持っており、以下同様であった。図から明らかなように、図3の隆起はリッジ型である。

【0019】本発明は、リッジ型とソンブレロ型の両者を包含する。いずれの型の隆起においても、隆起の高さはレーザーの出力が高くなるにつれて高くなる。いずれの型の隆起についても、レーザーの出力はNiPを溶融するのに十分なものであることが必要である。レーザーの出力は、NiPを焼き尽くすほど大きなものであってはならない。粗面化後、ディスク110を慣用の方法、例えば、NiPのような非鉄磁気下層又はCr下層120、磁気層122及び保護オーバーコート124をスパッタリングして仕上げる。例えば、米国特許第5,180,640号（ヤマシタ）を参照されたい。一実施態様において下層120はCrであり、磁気層122は、比較的高いスパッタリング速度（例えば、約10nm/秒）で被覆されたCoCrTaのような合金である。支持体はスパッタリング中約200°Cに加熱される。Cr下層120を用いて磁気層122の磁化方向を制御する。

【0020】本発明は、支持体を加熱しないスパッタリングプロセスに使用することもできる。このようなプロセスの一例では、下層120はNiPと約2%のAl₂O₃の混合物を含み、磁気層122は、比較的低い速度（例えば、0.5nm/秒未満）でスパッタリングされた、CoNiPtTiTaと少量のSiO₂を含む。

（例えば、米国特許出願第08/286653（チエン）（Komag社に譲渡）を参照されたい。）しかし、本発明は下層及び磁気層に使用される特定の材料に限定されるものではなく、また特定の被覆方法や被覆条件に限

定されるものでもない。例えば、スパッタリングされたNiPの代わりに、他のスパッタリングされた下層材料、例えば、米国特許第4,786,564号に記載されたものも使用することができる。接着層114としてCrの代わりに他の材料、例えば、Ta, Mo, W, V, Nb又はこれらの合金を使用することができる。また、接着層114を省略することもできる。

【0021】Al層116の代わりに、亜鉛化処理に付すことができる他の材料、例えば、Mg又はAl又はMgの合金を使用することができる。メッキしたNiPの代わりに、レーザー粗面化のための支持体上に他の材料、例えば、CoP又はFePをメッキすることができる。ホウ珪酸塩又はアルミニノ珪酸塩ガラスの代わりに、他のガラス組成物又は材料、例えば、珪素、SiC、セラミック、ガラスセラミック、又は焼結炭素も支持体112として使用することができる。上記のとおり、この実施態様の支持体は、極端に平滑である必要はない。代わりに、研磨していないガラス支持体を使用し、その上にNiPをメッキし、NiPを研磨する。一実施態様において、ガラス支持体は、原子力顕微鏡で測定して50Åより大きな粗さRaを有する。別の実施態様において、ガラス支持体は、100Åより大きな粗さRaを有し、他の実施態様において、ガラス支持体は、200Åより大きな粗さRaを有する。ガラス支持体のRaは通常ディスク上に形成されるNiPの厚さの約1.0%未満である。

【0022】メッキプロセスを使用した第二実施態様図4は、本発明の第二実施態様の製造の際の磁気ディスク150を例示する。このディスクは上記のとおり、ガラス支持体112、任意のCr接着層114を含んでいる。しかし、図4の実施態様では、Zn開始層115は、スパッタリングのような真空蒸着法により形成されている。スパッタリングにより形成する際、Zn層115は、アルゴン中10mTorrの圧力、1kwの出力、24nm/秒の速度でスパッタリングすることができる。Zn層115は通常60nm厚である。次いで、NiP層118をZn開始層115の上に無電解メッキし、研磨し、レーザー粗面化する。（Zn層115はNiPメッキの際に部分的に又は完全に消耗される。）次に、図1Cに40関連して説明したように、下層120、磁気層122、保護オーバーコート124を被覆してディスクの製造を完了する。Znの代わりに、無電解メッキを開始できる他の材料、例えば、Pd, Co, Fe, Rh, Be, NiP, Ni及びこれらの合金も使用できる。このような材料は、接着層114上に、又は支持体112上に直接（例えば、スパッタリングにより）真空蒸着できる。

【0023】真空蒸着粗面化層を使用した第三実施態様図5を参照すると、本発明の他の実施態様において、無電解メッキNiPの代わりに、NiNb層119（例えば、50モル%Ni及び50モル%Nb）を、接着層1

14上に50~500nm厚で真空蒸着する。一実施態様において、NiNbはスパッタリングにより被覆される。NiNbは、無定形であり、結晶化しにくい。我々は、粗面化隆起が、20~30nmの高さを有するNiNb中に形成できることを見出した。100nm厚のNiNbフィルムについても、我々は20~25nmの粗面化隆起が形成できることを発見した。一実施態様において、レーザー粗面化は、バナデートレーザー、14~260nsのレーザーパルス継続時間、0.1~10マイクロジュールのパルス当たりエネルギー及び6~11ミクロンのスポットサイズを用いて行った。図6は、本発明の500nm厚スパッタリングNiNbフィルム中に形成された一連のレーザー隆起41~59を示している。このレーザーは図2及び3で隆起を形成するのに使用したものと同じである。出力は25nm厚のCr層を含んでいる。群41の隆起の形成に使用したエネルギーは、1.44マイクロジュールであり、各後続の群の隆起は、10%大きなエネルギーで形成した。我々は、NiNbが、14~270nsのパルス継続時間、6~11ミクロンのスポットサイズでソンブレロ隆起を形成することを見出した。このソンブレロ隆起の高さはレーザーの出力とともに増大した。(NiNb中に形成されたソンブレロ隆起は、以下の他の材料中で形成されたソンブレロ隆起とは*

図9の曲線	パルスの継続時間
60	14ns
61	14ns
62	270ns
63	270ns

このように、粗面化する層が厚くなるほど、焼き尽くすのに必要なエネルギーが大きくなる。粗面化後、下層120、磁気層122及び保護オーバーコート124を上記のとおり形成してディスクを仕上げる。他の実施態様においてNiNbは支持体112に直接スパッタリングする。上記のとおり、我々は、NiNbは他の材料よりも優れた独特的の組合せの特性を有することを見出した。NiNbは、硬く、レーザー粗面化の際に亀裂が入りにくく、焼き尽くされにくく、耐腐食性であり、ガラスに強く接着する。NiNbが薄い(例えば、100~150nm厚)であっても、NiNbにより優れた粗面化面を形成することができる。レーザー隆起の高さは、レーザー出力が変化してもそれほど変化せず、NiNbを使用するとディスク製造プロセスの制御が容易である。

【0026】一実施態様において、NiNbフィルムのNb含有量は、16~60原子%である。Ni含有量は、84~40原子%である。他の実施態様において、Nb含有量は、45~55原子%であり、Ni含有量は55~45原子%である。(Nb含有量が高すぎると、隆起が低くなりすぎる。Nb含有量が低すぎると、NiNbフィルム中の隆起の高さがレーザー出力の変化に対して感度が高くなりすぎる。)

*異なる。第一に、ソンブレロ隆起は一般に丘の周囲に窪みを有する。NiNb中のソンブレロ隆起は、他のソンブレロ隆起よりも、窪みの程度がはるかに小さい。第二に、ソンブレロ粗面化物の特徴は一般に、「体積保存性」すなわち、ソンブレロの丘を形成する材料の量は、窪みから取り出された材料の量に通常は実質的に等しい。NiNb中に形成されたソンブレロ隆起は通常「体積保存性」ではない。)

【0024】また、出力等のレーザーパルスパラメーターを調節することによりレーザー隆起のサイズとプロファイルを選択することができる。この明細書の記載に照らし、当業者は、必要な粗面化隆起を生成するようなパラメーターを選択することができる。しかし、レーザーの出力はNiNb層を焼き尽くすほど大きなものであってはならない。図9は、NiNb層の厚さ(図11のX軸)とNiNb層を焼き尽くすのに必要なパルス当たりのエネルギー量(図11のY軸)との関係を示す。図9において、NiNb層はガラス支持体上に形成された25nmのCr層にスパッタリングされた。図9のデータを集めるのに使用したレーザーパルスのスポットサイズ及びパルス継続時間は以下のとおりであった。

【0025】

スポットサイズ
6ミクロン
11ミクロン
6ミクロン
11ミクロン

NiNbの代わりに、他の材料、例えば、Ni、Pd、Pt、Re及びFeの1種を含む第一成分と、Nb、Ta、Zr、Ti、W及びVの1種を含む第二成分との合金も使用することができる。このような材料は硬く、かつ良好な耐衝撃性を有することが必要である。スパッタリングされると、これらの材料は無定形の形態で被覆される傾向がある。他の実施態様において、Ni、Co、Fe及びMoの1種を含む第一成分と、P、B、Se及びSbの1種を含む第二成分を含む合金を使用することができる。このような合金も無定形の形態でスパッタリング被覆される。さらに他の実施態様において、高融点結晶性フィルム例えば、Co及びNi基合金を使用することができる。Ni、Nb及びPtの珪化物等も使用できる。この実施態様の粗面化層(NiNbや上記材料)は好ましくは、10~1000nmの厚みを有する。経済的な理由から薄い層の方が好ましい。スパッタリングは、高速(例えば、2~20nm/秒)かつ低圧(1~20mtorr)のDCマグネットロン、RF又はRFマグネットロンスパッタリングにより行うことができる。粗面化層は、レーザー粗面化の前に平滑にしておく必要がある。粗面化は通常CSSゾーンにおいてのみ行われ、ディスクのデータゾーンは平滑に維持すべきであることから、

このことは重要なことである。

【0027】他の実施例

実施例1

ホウ珪酸塩ガラス支持体に20nm厚のCrを被覆することにより支持体を製造した。1ミクロンの厚みを有する無定形NiP層をこのCr層上にスパッタリングし、レーザー粗面化した。レーザーエネルギーは、0.1～2.63マイクロジュール/パルスであり、パルス継続時間は14ns、スポットサイズは11ミクロンであった。図7は、ガラス支持体上にスパッタリングされた、80nmCr層上にスパッタリングされた1ミクロン厚のNiP層(15.5重量%P)中に形成されたソンブレロ隆起を示す。パルスの継続時間は14ns、スポットサイズは11ミクロンであった。パルスエネルギーは0.59マイクロジュールであった。図8は、ガラス支持体上にスパッタリングされた、80nmCr上にスパッタリングされた1ミクロン厚のNiP(15.5重量%P)中に形成されたリッジ隆起を示す。パルスの継続時間は14ns、スポットサイズは11ミクロンであった。パルスエネルギーは0.94マイクロジュールであった。従って、14nsパルス時間で11ミクロンスポットサイズの場合、レーザーパルスエネルギーを変えることにより、リッジ又はソンブレロ隆起を、スパッタリングされたNiPに形成することが出来ることがわかる。

【0028】実施例2

ホウ珪酸塩ガラスとして20nm厚のCrを被覆することにより支持体を製造した。100nm、500nm及び1ミクロンの厚みを有する無定形NiNb層をこのCr層上にスパッタリングし、レーザー粗面化した。0.5～1.3マイクロジュールのレーザーパルスを、継続時間2.5～26.4ns、6～11ミクロンのスポットサイズで使用した。すべての条件下でソンブレロ型の隆起が形成されたが、出力の増大と共にサイズ及び高さが大きくなつた。フィルム厚を小さくすることによって、低出力で所定サイズの隆起を作ることができる。レーザー出力が大き過ぎるとレーザーがNiNbフィルムを焼き尽くす。フィルムが薄くなるほど、NiNbを焼き尽くすのに必要なエネルギーは低くなる。また、スポットサイズが小さくなるほどNiNbを焼き尽くすのに必要なエネルギーは低くなる。しかし、このことは問題とはならない、というのは、0～100nmの高さを有する粗面化隆起はNiNbを焼き尽くすほど大きくなりないレーザー出力を用いて形成できるからである。

【0029】実施例3

ホウ珪酸塩ガラス上に20nm厚のCrを被覆することにより支持体を製造した。100nm、500nm及び1ミクロンの厚みを有する無定形NiAl層をこのCr層上にスパッタリングし、レーザー粗面化した。NiAlは50モル%Niであった。0.93～6.3マイクロジュールのレーザーパルスエネルギーを、継続時間2.5ns、

10ミクロンのスポットサイズで使用した。100nm及び500nmの厚みを有するNiAlフィルム中ではソンブレロ隆起が形成される傾向があった。1ミクロン厚のNiAlフィルム中ではリッジ隆起が形成される傾向があった。NiAl厚100、500及び1000nmについてそれぞれ、1.0、3.6及び4.0マイクロジュールを越えるレーザー出力(2.5nsの継続時間、10ミクロンのスポットサイズ)でNiAlフィルムに亀裂を生じた。亀裂は好ましくなく、フィルムストレスによるものと考えられる。さらに、フィルムストレス(及び従って亀裂)は、NiAlのスパッタリング条件を調節することにより回避することができる。

【0030】他の実施例

一実施態様において、100～500nm厚の磁気層(CoNiPtTaTiSiO₂)を、ガラス支持体にスパッタリングされた、25nm厚Cr接着層上にスパッタリングした。次いで、CoNiPtTaTiSiO₂層をレーザー粗面化した。他の実施態様において、ガラス支持体上に、130nm厚のNiSi(81原子%のNi、19原子%のSi)層をスパッタリングし、次いでレーザー粗面化した。他の実施態様において、ガラス支持体上に、100～500nm厚のCrをスパッタリングし、次いでレーザー粗面化した。レーザー出力が高くなると、Crは亀裂を生じ又は焼き尽くされる傾向がある。)

他の実施態様において、ガラス支持体上に、100～500nm厚のTaをスパッタリングし、次いでレーザー粗面化した。他の実施態様において、Ta接着層上に、100～500nm厚のAlをスパッタリングし、次いでこのAlをレーザー粗面化した。(Al中に粗面化面を形成することが出来るが、Alは比較的柔らかいので、他のより固い材料の方が望ましい。)

本発明には別の金属材料も使用できるが、NiNbにおいて見出される品質の組合せが優れていることを我々は見出した。例えば、NiNbは、Alより硬く、Cuよりも耐腐食性が高く、Crのように容易に燃焼せず、Taよりも優れた粗面化面を形成する。

【0031】レーザーエネルギーの関数としての隆起高さの変動

上記のとおり、隆起の高さはレーザーエネルギーの増加と共に高くなる。使用する材料及びレーザーパラメーターは、隆起高さがレーザー出力の1%の変動に対して1nm以上変動しないことが一般的に望ましい。というのは、通常のレーザーのレーザー出力は使用中、変動し、得られる隆起の高さの変動を最小化することが望ましいからである。図10は、NiPメッキしたAl(曲線80)、ガラスにスパッタリングした25nm厚のCr上にスパッタリングした100nm厚NiNb(曲線81)及びガラス上にスパッタリングした25nm厚のCr上にスパッタリングした100nm厚のCoNiPtTaTiSiO₂(曲線82)についての、隆起高さとレーザーパ

ルスエネルギーとの関係を示している。(CoNiPtTaTiSiO₂は磁性合金であり、それゆえに粗面化層としては一般に望ましくない。) 図10のY軸はナノメーターであり、X軸はレーザーパルスエネルギー(マイクロジュール)を示す。曲線81では、傾きは、パルスエネルギー変化1%に対してほぼ1nm未満である。曲線82では、1マイクロジュール未満のパルスに対して、傾きは曲線80のパルスエネルギー変化1%に対して1nm未満であり、曲線80の上方部分での操作は、レーザーパルスエネルギー変動に対してほぼ反応しないという利点を与える。(曲線80の上方部分での操作は、曲線81及び82におけるように、隆起の高さが任意に選択されてしまうことを回避する。) 図10の隆起は次の形状を有する。

- 80 ソンブレロ
- 81 リッジ
- 82 ソンブレロ

【0032】耐衝撃性

上記のとおり、レーザーを用いて、ガラス支持体上の金属フィルムを粗面化することができる。この方法の利点の一つは、ガラス支持体がNiPメッキしたアルミニウムより耐衝撃性が優れているということである。図11は、以下の構造の支持体に窪みをつけるのに必要な力を示している。

1. 8ミクロン厚のNiPをメッキしたアルミニウム支持体(図11において「NiP/A1」と表示)
2. 20nm厚Crを被覆したガラス(図11において「G/Cr」と表示)
3. 1ミクロン厚NiA1を被覆したガラス(図11において「G/NiA1」と表示)
4. 20nm厚Cr、200nm厚A1(亜鉛化処理に付した)、及び8nm厚NiPを被覆したガラス(図11において「G/Cr/A1/NiP」と表示)

【0033】図11に対応する試験中、50%スライダーを載せたディスクを加速し、急停止させた。(「50%スライダー」という用語はこの技術分野に周知であり、スライダーのサイズを意味する。) ディスクを急に減速したため、ディスク上のスライダーは、ディスク表面がスライダーに対して及ぼす力によって急に減速された。この力を「G's」として測定し、図11のY軸上に示した。(1Gは物体を9.8m/s²減速する力、すなわち重力である。) この試験を使用すると、不注意でディスクドライブを床に落とした場合のディスクとスライダーにかかる力をシミュレートすることができる。図11中の×は、ディスク表面に許容できない窪みを生じたこれらの試験を示している。ダイヤモンドのマークはディスク表面に許容できない窪みが生じなかった試験を示している。このように、NiPメッキしたアルミニウム支持体に窪みを付けるには180Gが必要であり、ガラス支持体に窪みを付けるには250Gが必要であつ

た。従って、ガラス支持体はNiPメッキしたA1よりも耐衝撃性が高い。

【0034】工業上の利用性

図12は、本発明に従って製造された磁気ディスク102を有する磁気ディスクドライブ100を示している。ディスク102は、ディスク102を回転させるためのモーター104に連結されている。一実施態様において、ディスク102は、5000~10000rpmのスピードで回転する。一对の読み出し書き込みヘッド106a、106bがアーム108a、108bに取り付けられ、アームは、ディスク102上の選択されたデータトラック上にヘッド106a、106bを正しい場所に配置するためのアクチュエーター(示されていない)により駆動される。ヘッド106a、106bは、使用中、ディスク102上を「飛行する」。ヘッド106a、106bは、誘導読み出し書き込みヘッドでも、磁気抵抗読み出し書き込みヘッドでもよい。別の実施態様において、ディスクドライブ100は、数個の磁気ディスクを有していてもよい。ディスクドライブ100の部品は、ディスク102以外はすべて慣用のものである。ディスクドライブについての詳細は、米国特許第4,949,202号(Kim)、同5,025,335号(Stefansky)及び同5,027,241号(日立)に記載されている。本発明を特定の実施態様に関連して説明したが、当業者は、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく形態及び詳細を変更できることを理解する。例えば、本発明は、ガラス以外の非金属支持体又は非導電性支持体を用いて実施できる。例えば、Perettie, "Alternative Substrates: The Critical Issues", IDEMA Insight, November/December 1995を参照されたい。さらに、種々の方法、例えば、スパッタリング、蒸発等によりディスク上に種々の層を形成することができる。本発明は、圧力、蒸着速度等の蒸着条件によって制限されるものではない。本発明を使用して磁気ディスクのゾーン粗面化、又は磁気ディスクの全表面の粗面化ができる。また、本発明を使用してCSSゾーンに大きな隆起を有する粗い粗面を、データゾーンに小さな隆起を有するより平滑な粗面を形成することができる。本発明は、高融点の金属粗面化層を用いて実施できるが、A1やCu等の他のレーザー粗面化層材料を用いて実施することもできる。従って、このような全ての変更は本発明の範囲に包含されるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1Aは及び1Bは、本発明の第一実施態様の製造の際の、ガラス支持体を有する磁気ディスクの断面を示す。図1Cは、製造完了時の図1A及び1Bの磁気ディスクの断面を示す。

【図2】本発明のメッキしたNiP層中に形成されたレーザー隆起を示す。

【図3】本発明のメッキしたNiP層中に形成されたレーザー隆起を示す。

【図4】本発明の第二実施態様の製造の際、ガラス支持体を有する磁気ディスクの断面を示す。

【図5】本発明の第三実施態様により製造された、ガラス支持体を有する磁気ディスクの断面を示す。

【図6】本発明によりガラス支持体上に形成されたNiNb層中に形成されたレーザー隆起を示す。

【図7】スパッタリングされたNiP層(15.5重量%P)中にレーザーにより形成された「ソンブレロ」型の隆起を示す。

【図8】スパッタリングされたNiP層(15.5重量%P)中にレーザーにより形成された「リッジ」型の隆

起を示す。

【図9】NiNb層の厚さと、該NiNb層を焼き尽くすのに必要なエネルギーとの関係を示す。

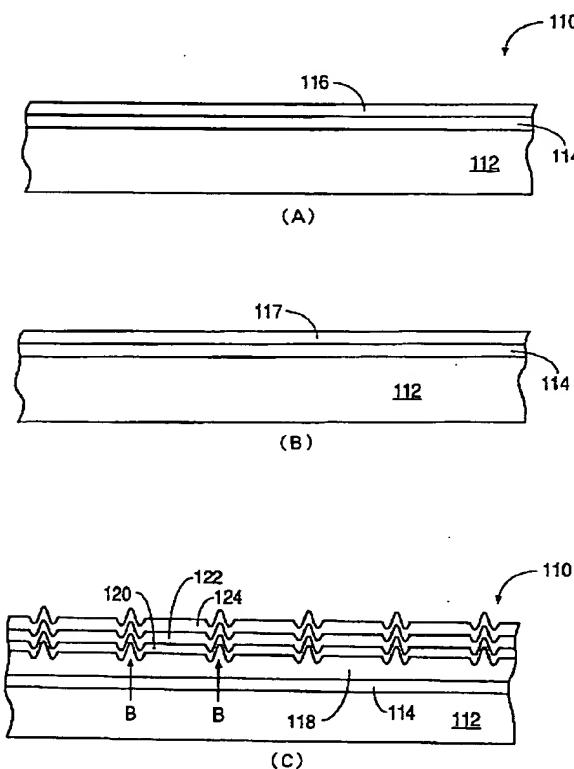
【図10】種々の粗面化層材料について、隆起の高さとレーザーパルスエネルギーとの関係を示す。

【図11】メッキしたNiPで被覆されたAl支持体を含むディスクとガラス支持体を含むディスクの耐衝撃性を比較する。

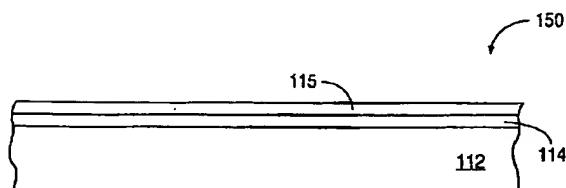
【図12】本発明のディスクを含む磁気ディスクドライブの概略図である。

10

【図1】

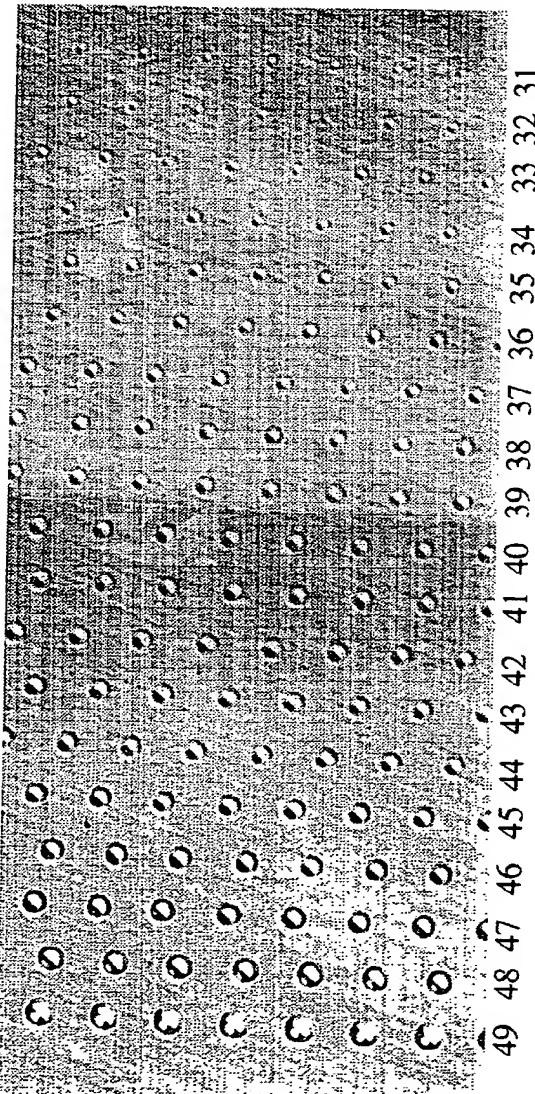


【図4】



【図3】

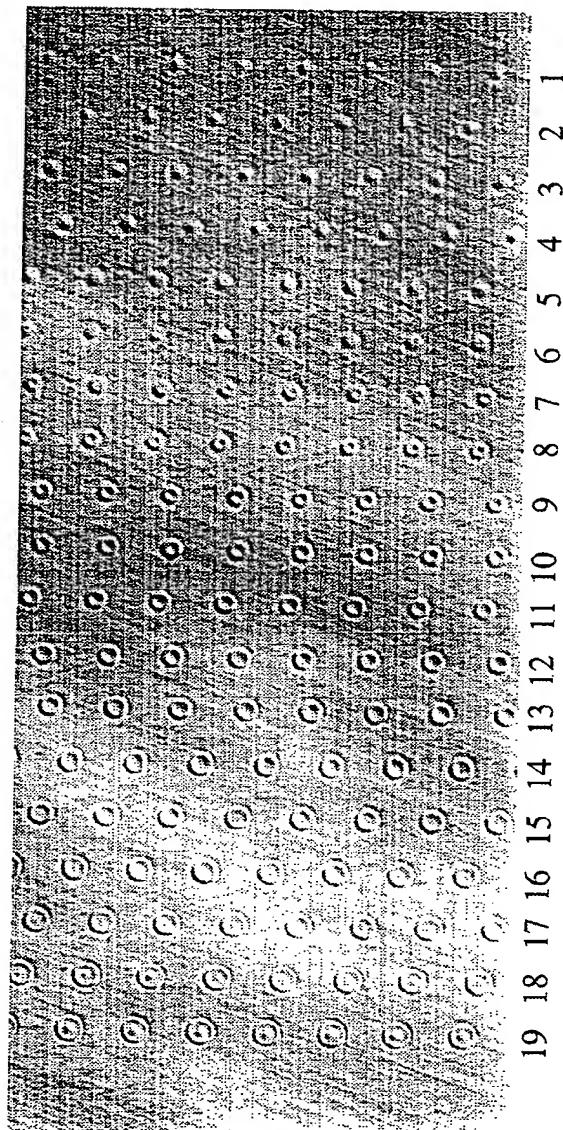
図面代用写真



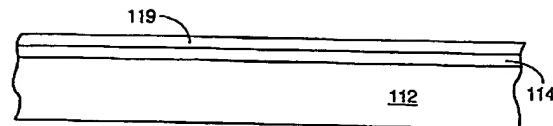
49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31

【図2】

図面代用写真

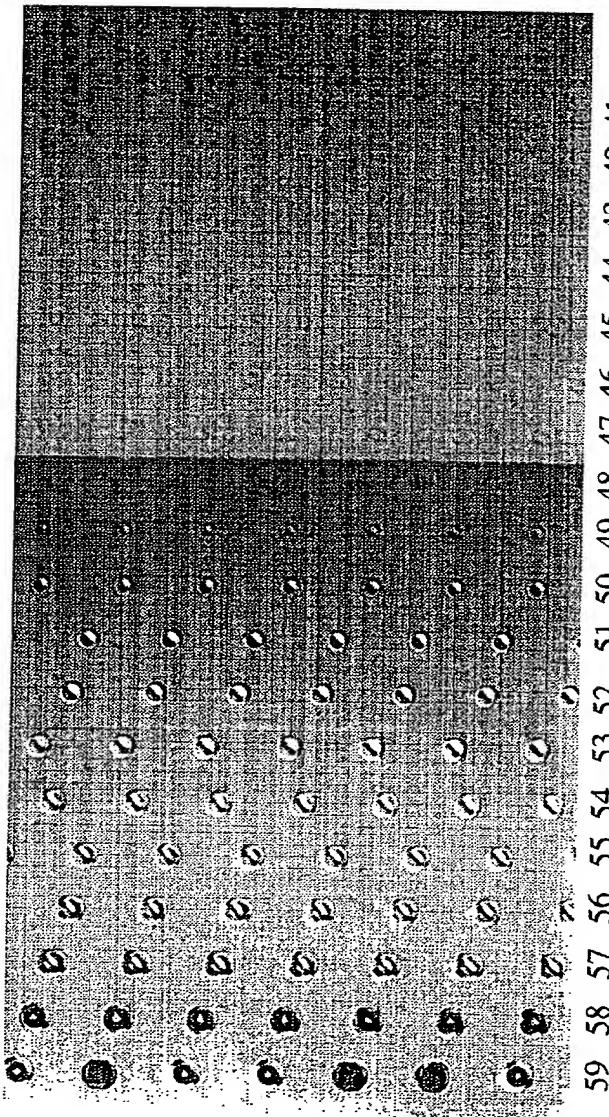


【図5】

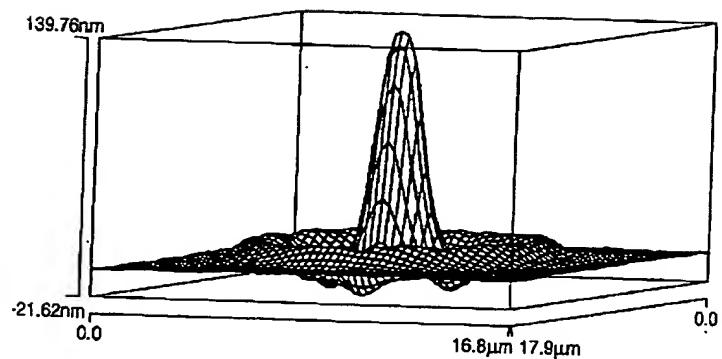


【図6】

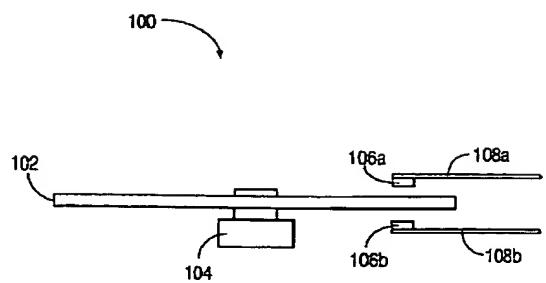
図面代用写真



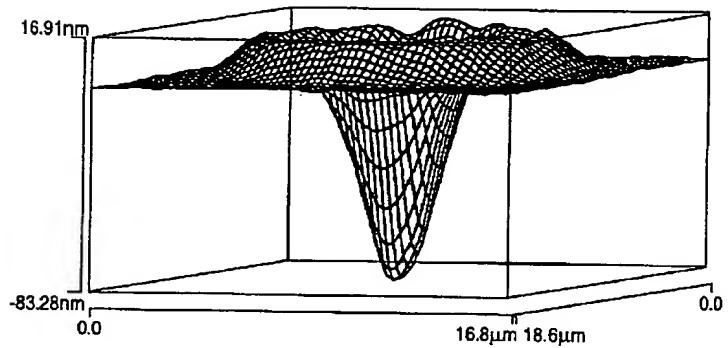
【図7】



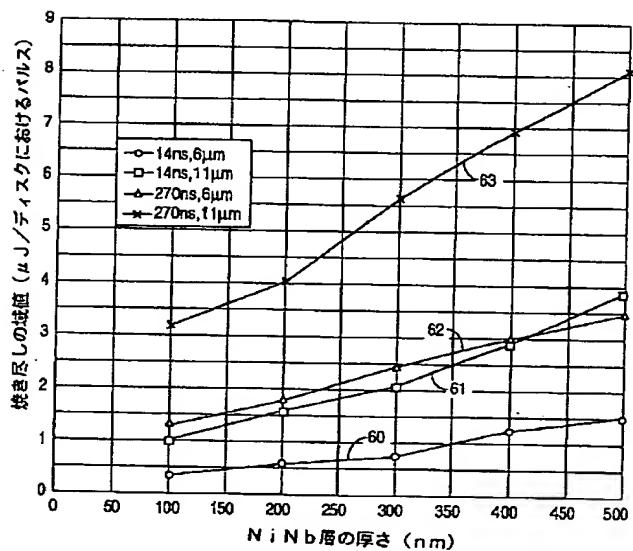
【図12】



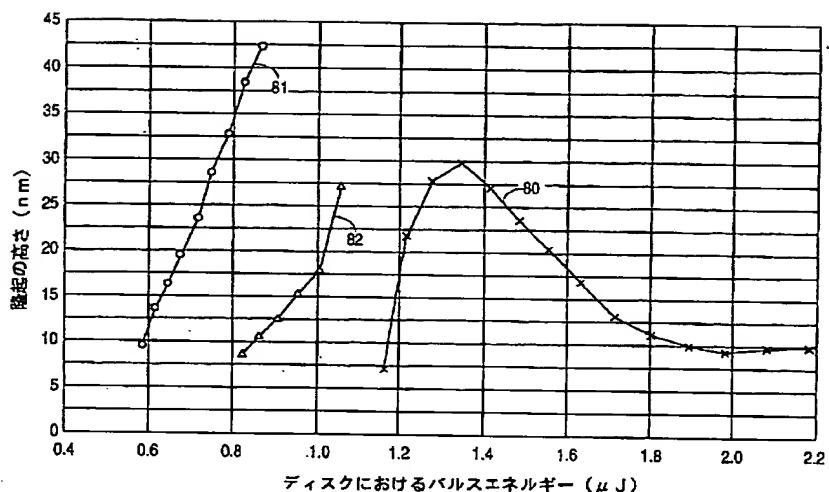
【図8】



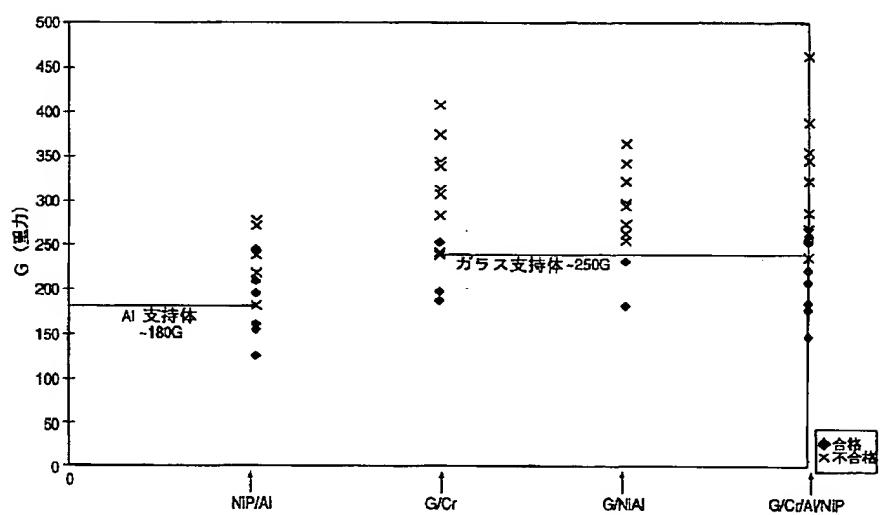
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 マーティン フィリップ ローゼンブルーム
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 94025 メンロ パーク ナッシュ アベ
 ニュー 755